

Un caso di studio con il sistema Laser Scanner di nuova generazione RIEGL VZ-600i

L'innovazione tecnologica e quella di processo rappresentano per l'utente finale, un elemento essenziale per arricchire sia le competenze che le sue potenzialità commerciali. Ed è con il nuovo sistema VZ-600i di RIEGL che **l'innovazione arriva sul mercato con 2 focus operativi unici nel suo genere, e che riguardano la produttività e la precisione**, oltre alla completezza degli aspetti legati dell'imaging e al posizionamento di livello RTK. **Nell'era dei Digital Twin queste funzionalità fanno la differenza**, e le caratteristiche di modularità ed efficacia della soluzione completano il range operativo, funzionale all'integrazione in workflow produttivi adatti alla digitalizzazione in modalità statica, ma anche dinamica.

La sperimentazione alla base del caso di studio, si è svolta in un contesto ad alta specificità, come quello di Piazza Prato della Valle a Padova.



Fig.1 - Il sistema VZ-600i in esterno, dove si nota l'antenna GNSS di livello geodetico, che permette di operare in modalità RTK di estrema precisione.

Il contesto operativo

Prato della Valle è una delle più grandi piazze d'Europa, ed è per questo che è stata scelta per questo test operativo, poiché è stato possibile operare a diverse scale significative di un contesto sia urbano, che di ambito allargato al territorio. D'altronde le caratteristiche del sistema VZ-600i si prestano ad operare, sia a scale urbane e architettoniche, sia a scale territoriali più ampie, impiegando il medesimo sistema in modalità dinamica come i sistemi MMS comunemente impiegati per il mapping su superfici di rilievo a scala urbano o extraurbana.

Nel test di campo per questo caso di studio, abbiamo quindi combinato il tradizionale impiego di scansioni TLS (Laser Scanner Terrestre), con scansioni dinamiche tipicamente acquisite con un sistema MMS (Mobile Mapping System) del tipo RIEGL VMQ-1HA.

Di fatto Piazza Prato della valle si configura come un grande spazio urbano di 90.000 mq circa, caratterizzato da un'isola verde centrale e circondato da edifici storici con la presenza di numerose statue al suo interno. Queste quindi il test operativo si è voluto condurre tenendo in conto le seguenti peculiarità del contesto:

- Area esterna di grandi dimensioni.
- Limitato numero di geometrie utili per l'allineamento nella parte centrale della piazza.
- Verifica di qualità dei dati acquisti alle diverse scale (urbana, architettonica, decorativa).



Fig. 2 - Mappa delle riprese statiche e dinamiche.

Le caratteristiche del sistema VZ-600i

Il sistema VZ-600i ha diverse caratteristiche innovative, e il livello di produttività la superiore rispetto ad altri sistemi è dovuto a diversi fattori, tra cui la funzionalità di registrazione a bordo delle scansioni acquisite. Il test è stato condotto con un tempo di scansione di 30 secondi per ogni sessione, e una risoluzione di 6mm

a 10 mt di distanza. Il sistema presenta una versatilità estrema grazie al suo peso ridotto di soli 6 kg, e la possibilità di impiego in modalità cinematica – RIEGL è attualmente l'unica azienda al mondo che abilita l'uso di un laser Scanner terrestre in modalità cinematica, attraverso il solo aggiornamento del software di bordo. Inoltre è dotato di tre camere interne che permettono di scattare le foto durante le scansioni per una colorazione ottimale della nuvola di punti.

PREDEFINED SCAN PATTERN	Panorama 3.5 mm	Panorama 6 mm	Panorama 7 mm	Panorama 9 mm	Panorama 14 mm
Scan pattern (light): The beam divergence of 0.35 mrad is approx. equal to 20 mdeg.					
Scan resolution	20 mdeg	34 mdeg	40 mdeg	50 mdeg	80 mdeg
Scan time ¹⁾	74 sec	26 sec	22 sec	18 sec	11 sec
Measurements ²⁾	95 Mio	32.5 Mio	23.5 Mio	15 Mio	6 Mio
Resolution @10m	3.5 mm	6 mm	7 mm	9 mm	14 mm
Resolution @50m	17 mm	30 mm	35 mm	44 mm	70 mm
Scan positions within 8h ³⁾	270	480	510	550	640
Scan resolution	High res	Standard			Low res

Durante il test di campo tenuto a Padova, la modalità che abbiamo deciso di testare, in funzione del contesto operativo, è quella definita "Panorama6", ovvero 6mm a 10 metri, che a vedere le indicazioni in Fig.3, permette di eseguire fino a 480 postazioni di scansione in 8h di lavoro.

Fig.3 - le diverse modalità di scansione, in funzione di diversi parametri di qualità e precisione.

I report operativi

Nell'immagine in Fig.4 si evidenziano i dati acquisiti con il nuovo sistema VZ-600i, nella fase di acquisizione di una scansione da un minuto. Si possono notare da sinistra verso destra: il report generale, nuvola di punti a toni di grigio e l'immagine in RGB, i parametri geospaziali di posizione, precisione e stato del sistema GNSS in modalità RTK, oltre ai dati di attitudine del sistema IMU.

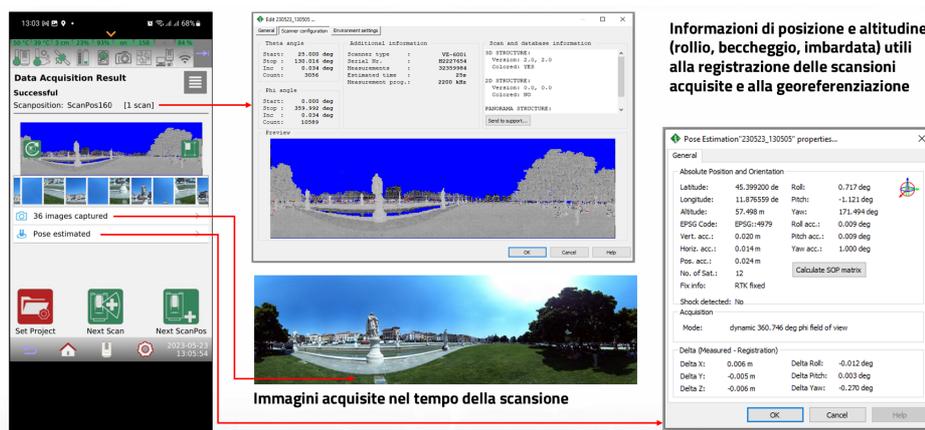


Fig.4 - Nell'immagine i dati di scansione, che comprendono sia degli screen shot della scena, sia i valori numerici significativi per la collocazione e georeferenziazione delle nuvole di punti.

Al di là dei dati della scena di ripresa, è possibile controllare in tempo reale altre informazioni significative, che vengono visualizzate attraverso una device di controllo di tipo tablet o smartphone, come si evidenzia in Fig.5. In questo modo è possibile visualizzare immediatamente l'allineamento delle scansioni a bordo macchina, così come lo stato di correlazione dell'intero set di scansioni eseguite nell'arco temporale del rilievo.

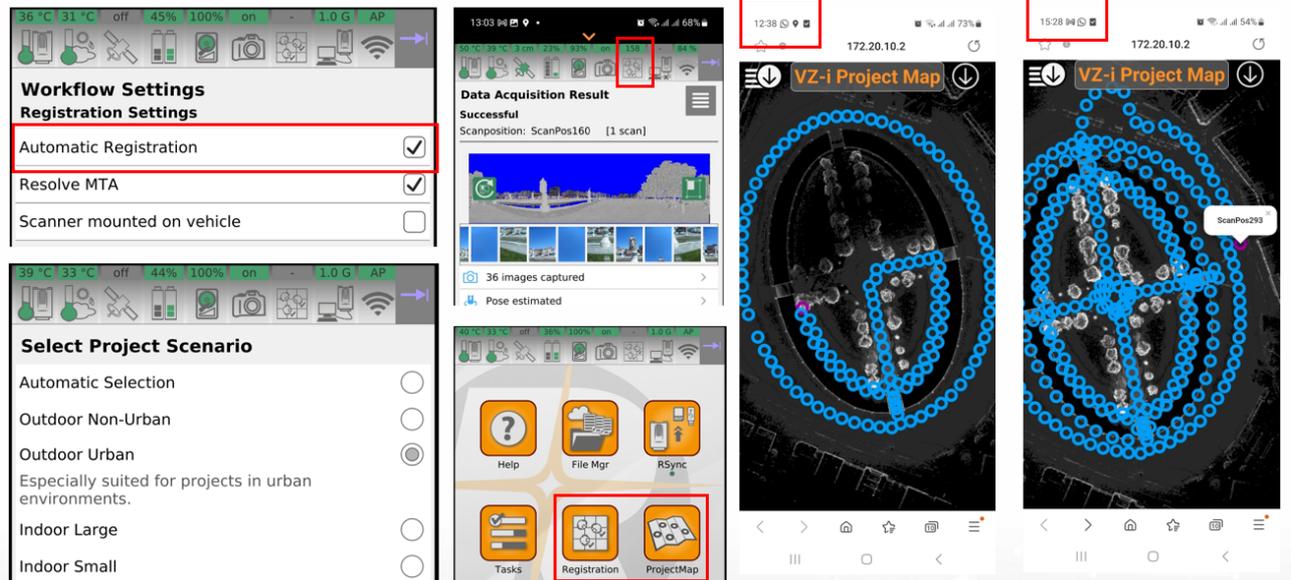
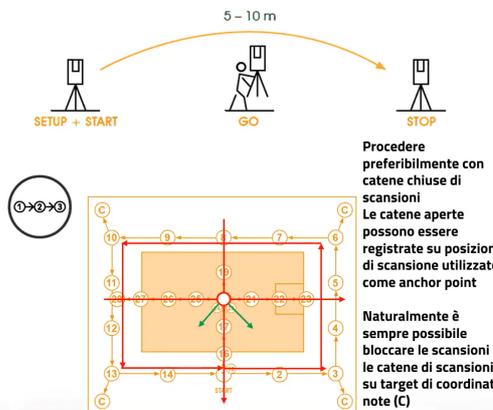


Fig. 5 - Nell'immagine alcune informazioni sulle opzioni di rilievo, e la mappa dei punti di scansione nella timeline delle riprese.

Le modalità operative avanzate

Grazie alle performance superiori del nuovo sistema RIEGL VZ-600i in termini di qualità e produttività, la strategia di scansione nella modalità stop&go, permette di fissare a 5-10 metri l'intervallo tra le stazioni di ripresa. Operando con catene chiuse di scansioni, si ottiene una maggiore densità delle nuvole di punti, e una riduzione delle zone d'ombra, al contrario di quanto si ottiene con un sistema Laser Scanner tradizionale.

Le catene di scansioni aperte possono essere registrate su posizioni di scansione impiegate in modalità "anchor point". Naturalmente è sempre possibile bloccare le scansioni su target di coordinate note.



Processo ben spiegato nella parte destra dell'immagine in Fig.7.

Durante la sperimentazione in Piazza Prato della Valle, in sole 6h di scansione è stato possibile effettuare 375 postazioni con una media per singola scansione inferiore a 1 minuto, come si può evincere dal grafico di cui in Fig.7.

Fig. 6 - Nell'immagine una mappa delle stazioni di ripresa, e la messa in

data acquisition	RIEGL VZ-600i
date	May 23 rd , 2023
time	10:32 – 16:53
Nr. of scan positions	375

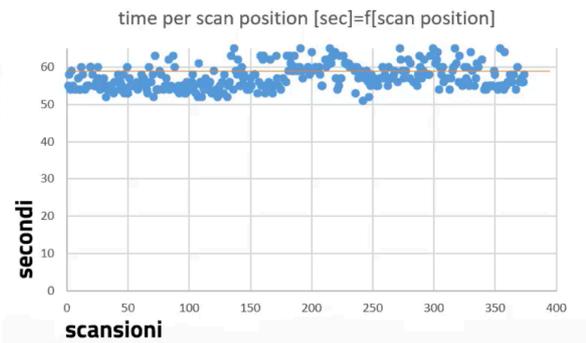


Fig.7 - Dati e grafico dei tempi operativi

Come ben si evidenzia in Fig.8 e seguenti, la densità di informazioni delle scene laser, è omogenea e con una copertura a 360 gradi, oltre ad avere una ottima resa cromatica, indispensabile per un livello di *visual rendering* adeguato ai processi di "digital replica", propedeutici alla realizzazione dei gemelli digitali nell'ambito degli ambienti urbani e di complessi storici-architettonici. L'effetto di visualizzazione in modalità solida, è ottenuto ricampionando la point cloud attraverso il calcolo delle normali dei punti.



Fig. 8 - Il rendering full color di una porzione di point cloud.

A seguire in Fig.9, possiamo apprezzare un elaborato che mette in luce il livello di rappresentazione all'interno del quale ci possiamo spingere ancora oltre nella continuità e densità di rappresentazione. Questa è una sezione trasversale di una vasca, pianta e sezione, dove apprezziamo l'accuratezza e il dettaglio dello scanner VZ-600i, strumento unico nel poter combinare un elevato livello di risoluzione e qualità ad una portata massima di 1km.

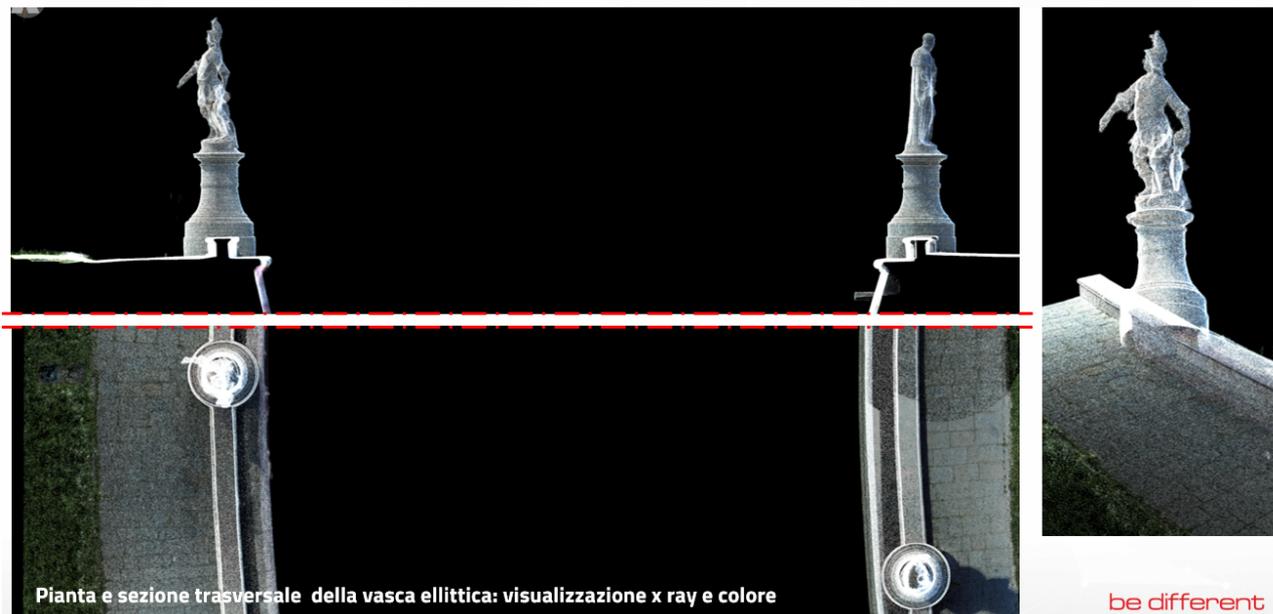


Fig. 9 - La densità delle nuvole di punti si evidenzia dalla visualizzazione densa e compatta della pianta e delle sezioni/prospetto.

Un'ulteriore dimostrazione delle performance superiori di questo laser scanner terrestre può essere apprezzata in Fig.10, dove si evince la deviazione standard di una porzione di parete scansionata - rettangolo rosso - i cui punti presentano una deviazione standard dal piano-prospetto interpolato, di solo 2mm. Un valore così basso della StdDev, denota bassa rumorosità ed elevata precisione del dato scansionato con il sistema VZ-600i.

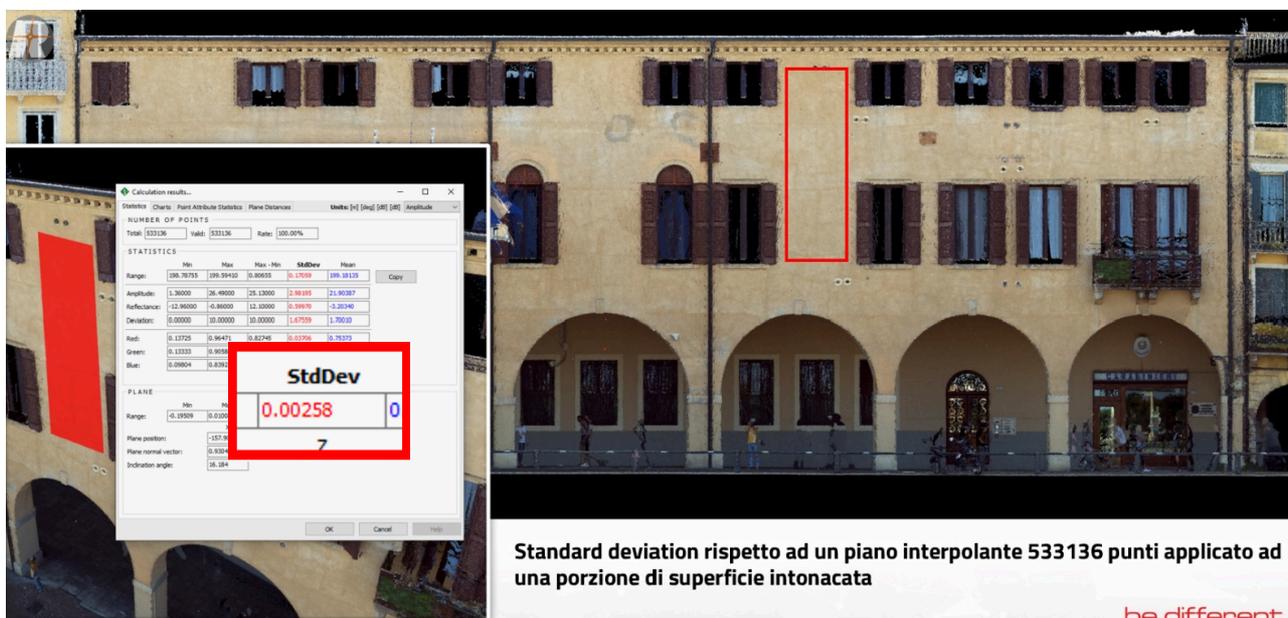


Fig. 10 - Un controllo di congruità del rumore di fondo della nuvola di punti.

Le tre camere integrate da 12 mp ciascuna garantiscono un elevato dettaglio fotografico da poter essere abbinato alla nuvola di punti. La modalità HDR e la possibilità di poter variare i parametri di scatto (ISO,



Fig. 11 - Rappresentazione in modalità toni di grigio e RGB della nuvola di punti del prospetto.

Tempo di esposizione) permettono all'utente di garantire la migliore esposizione di scatto possibile. La calibrazione delle tre camera fotografiche realizzata da RIEGL in fase di produzione rispetto al centro di scansione garantisce un perfetto allineamento tra le immagini e la nuvola di punti.



Fig. 12 - Dettaglio dell'ortofoto del prospetto scansionato.

Infine grazie alla collaborazione con @GRS srl – Geodesia Restituzione Studi – abbiamo combinato le scansioni eseguite con il VZ-600i e i dati acquisiti in modalità cinematica con il sistema MMS di RIEGL VMQ-1HA, così che da poter integrare un'area scansionata ancor più ampia rilevabile in tempi rapidi solo con un sistema di scansioni di tipo dinamico. Di seguito due immagini relative ai due sistemi di rilievo TLS MMS.



Fig. 13 - *Dati acquisiti con il sistema MMS.*

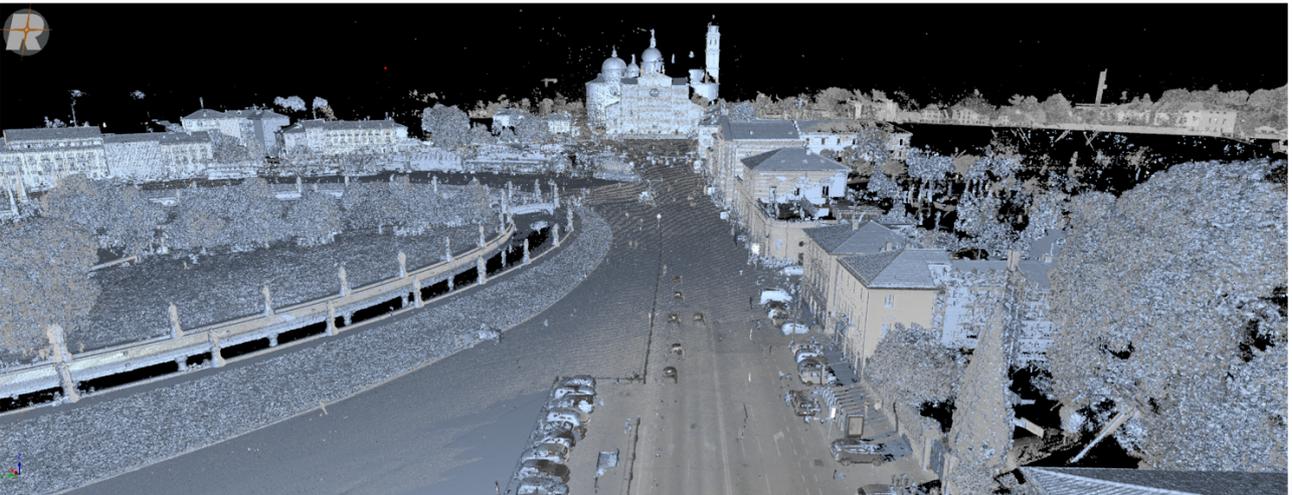


Fig. 14 - *Dati combinati del sistema TLS e quello MMS.*

Questa esperienza fatta con il nuovo sistema VZ-600i ci ha permesso di apprezzare le straordinarie performance di questo prodotto, che ha dimostrato ancora una volta la superiorità dei sistemi RIEGL, rispetto ad altri fornitori di tecnologia Laser Scanner, con una capacità indiscutibile, e la potenzialità di poter svolgere attività di rilievo in qualsiasi contesto.

RIEGL VZ-600i è la soluzione ideale per il cliente che non accetta compromessi.

[Scopri tutte le caratteristiche tecniche del nuovo Laser Scanner VZ-600i cliccando questo link.](#)